

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

{2}- (2)

(11)Publication number : 2003-149548

(43)Date of publication of application : 21.05.2003

(51)Int.Cl.

G02B 13/00
G02B 13/18

(21)Application number : 2001-350913

(71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 16.11.2001

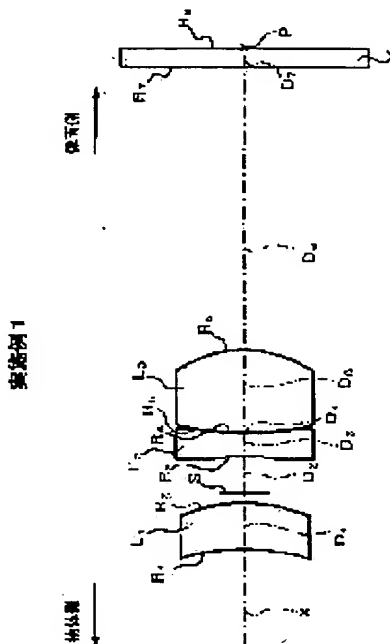
(72)Inventor : SATO KENICHI

(54) SIMPLY CONSTITUTED SINGLE FOCAL POINT LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a simply constituted single focal point lens suitable as a compact, small-sized photographic lens for an imaging element which has high performance in spite of having a three-lens-element constitution of a positive lens, a stop, and negative and positive lenses in order from the object side, is inexpensive and simple by using aspherical lenses and properly setting the composite focal length on the image plane side of the stop.

SOLUTION: The simply constituted single focal point lens is constituted by arraying a 1st lens L1 composed of a positive meniscus lens which has aspherical surfaces as both surfaces and is convex to the image plane side, the stop S, a 2nd lens L2 composed of a biconcave lens which has a large-curvature surface on the object side, and a 3rd lens L3 composed of a biconvex lens which has an aspherical surface as the image-plane side surface and a large-curvature surface on the image plane side. Here, (1) $0.3 < f/f_{23} < 0.8$ holds for the composite focal length of the 2nd lens L2 and 3rd lens L3 and specified conditional expressions are satisfied as to the radii of curvature of both the surfaces of the 1st lens L1 and the glass materials of the 1st lens L1 and 3rd lens L3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11) 特許出願公開番号
特開2003-149548
(P2003-149548A)
(43) 公開日 平成15年5月21日 (2003.5.21)

(51) Int. Cl. G 0 2 B 13/00 13/18	識別記号 P I G 0 2 B 13/00 13/18	チーゴード(参考) 2 H 0 8 7
---	---------------------------------------	------------------------

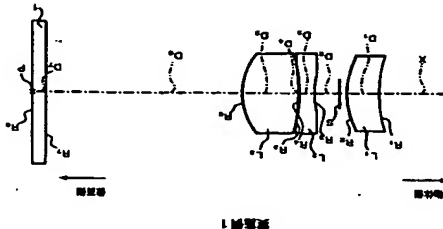
(21) 出願番号 特願2001-350913 (P2001-350913)	審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)
(22) 出願日 平成13年11月16日 (2001.11.16)	(71) 出願人 000005430 富士写真光機株式会社 埼玉県さいたま市桜花町1丁目324番地 (72) 発明者 佐藤 寛一 埼玉県さいたま市桜花町1丁目324番地 富士写真光機株式会社内 (74) 代理人 100097894 弁理士 川野 宏 F ターム(参考) 2H087 KA03 LA01 PA03 PA17 PB03 QA03 Q07 QA12 Q022 Q025 QA34 QA42 QA45 QA05 RA13 RA32 RA42

(54) 発明の名称 簡易構成単焦点レンズ

(57) 要約

【目的】 非球面レンズを用いるとともに絞りの像面側の合成焦点距離を適切に設定することにより、物体側から順に正、絞り、負、正の3枚という少ないレンズ枚数の低厚で簡易な構成でありながら高性能かつコンパクトな、小型サイズの撮像装置用の撮影レンズとして好適な簡易構成単焦点レンズを得る。

【構成】 物体側より順に、凹面を非球面とされ凸面を像面側に向けた正メニスカスレンズよりなる第1レンズL1、絞りS、曲率の大きい面を物体側に向けた凹凹レンズよりなる第2レンズL2、および像面側の面を非球面とされ曲率の大きい面を像面側に向けた凹凸レンズよりなる第3レンズL3が配列された簡易構成単焦点レンズである。また、第2レンズL2と第3レンズL3との合成焦点距離に $1/0.3 < f' / f' \cdot 2.3 < 0.8$ を満足し、さらに、第1レンズL1の凹面の曲率半径ならびに第1レンズL1および第3レンズL3の材料に、所定の条件式を満足する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絞りおよび3枚のレンズよりなる簡易構成単焦点レンズであって、物体側より順に、少なくとも1面を非球面とされた正の屈折力を有する第1レンズ、絞り、負の屈折力を有する第2レンズ、および、少なくとも1面を非球面とされた正の屈折力を有する第3レンズを配列してなり、以下の条件式 (1) を満足することを特徴とする簡易構成単焦点レンズ。

$$0.3 < f' / f' \cdot 2.3 < 0.8 \quad \text{..... (1)}$$

ただし、 $2.0 < |R_{11} + R_{12}| / |R_{11} - R_{12}| < 8.0 \quad \text{..... (2)}$
R11: 第1レンズの物体側の面の曲率半径
R12: 第1レンズの像面側の面の曲率半径
【請求項3】 以下の条件式 (3) ~ (6) を満足することを特徴とする請求項1または2記載の簡易構成単焦点レンズ。

$$\begin{aligned} 1.70 < Nd1 \quad \text{..... (3)} \\ 1.60 < Nd3 \quad \text{..... (4)} \\ 35 > vd1 \quad \text{..... (5)} \\ 40 < vd3 \quad \text{..... (6)} \end{aligned}$$

ただし、
Nd1: 第1レンズのd線における屈折率
Nd3: 第3レンズのd線における屈折率
vd1: 第1レンズのd線におけるアッベ数
vd3: 第3レンズのd線におけるアッベ数

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、小型サイズの撮像装置への撮影レンズとして好適な単焦点レンズに関し、特に、高い光学性能を有する簡易構成単焦点レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、電子スチルカメラ等の小型のCCDカメラでは、CCD製造技術の発展によって、1画素の大きさが小さくなることに伴って、100万画素に達する高密度なCCDが採用されるようになってい

る。これに従い、CCDカメラ用の撮影レンズには、高解像度で高性能なものが要望されている。
【0003】 このような要望に対応するものとしては、例えば、特開平5-157882号公報および特開平11-125767号公報に記載された撮影レンズが知られている。前者は、4群5枚構成で絞り第1レンズ群の物体側に配さ

る。

ただし、
R11: 第1レンズの物体側の面の曲率半径
R12: 第1レンズの像面側の面の曲率半径
【0008】 さらに、以下の条件式 (3) ~ (6) を満足することを特徴とすることがより好ましい。

$$\begin{aligned} 1.70 < Nd1 \quad \text{..... (3)} \\ 1.60 < Nd3 \quad \text{..... (4)} \end{aligned}$$

【0004】

【請求項2】 前記第1レンズが物体側を凹面とされたメニスカス形状とされ、前記第2レンズが物体側を凸面形状とされ、前記第3レンズが像面側を凸面形状とされ、以下の条件式 (2) を満足することを特徴とする請求項1記載の簡易構成単焦点レンズ。

$$2.0 < |R_{11} + R_{12}| / |R_{11} - R_{12}| < 8.0 \quad \text{..... (2)}$$

※ 添付したフロントジャケットタイプの撮影レンズであり、後者は、2群6枚構成で絞りが第1レンズ群と第2レンズ群との間に配された撮影レンズである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、CCDカメラ用の撮影レンズには、高い光学性能が望まれると同時に、小型化と低コスト化の要求も強い。レンズ枚数をさらに低減し小型化と低コスト化を図りながら、従来と同程度の高い光学性能を有する撮影レンズが要望されている。

【0006】

【0005】 本発明は上記事情に鑑みなされたもので、デジタルカメラ等の小型サイズの撮像装置用の撮影レンズにおいて、3枚レンズ構成により、収差を良好に補正しつつ小型化を達成し得る簡易構成単焦点レンズを提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の簡易構成単焦点レンズは、絞りおよび3枚のレンズよりなる簡易構成単焦点レンズであって、物体側より順に、少なくとも1面を非球面とされた正の屈折力を有する第1レンズ、絞り、負の屈折力を有する第2レンズ、および、少なくとも1面を非球面とされた正の屈折力を有する第3レンズを配列してなり、以下の条件式 (1) を満足することを特徴とするものである。

$$0.3 < f' / f' \cdot 2.3 < 0.8 \quad \text{..... (1)}$$

ただし、

f': レンズ全体の焦点距離

f' 23: 第2レンズと第3レンズとの合成焦点距離
【0007】 また、前記第1レンズが物体側を凹面とし、メニスカス形状とされ、前記第2レンズが物体側を凸面形状とされ、前記第3レンズが像面側を凸面形状とされ、以下の条件式 (2) を満足することが好ましい。

$$2.0 < |R_{11} + R_{12}| / |R_{11} - R_{12}| < 8.0 \quad \text{..... (2)}$$

35 > vd1 (5)

40 < vd3 (6)

ただし、

Nd1: 第1レンズのd線における屈折率

Nd3: 第3レンズのd線における屈折率

vd1: 第1レンズのd線におけるアッベ数

vd3: 第3レンズのd線におけるアッベ数

[0009]

【特明の発施の形態】以下、本発明の具体的な実施形態について図面を参照しつつ説明する。

[0010] 図1に示す実施形態（実施例1）のものを代装させて示している）の簡易構成単焦点レンズは、物体側より順に、少なくとも1面を非球面とされた正の屈折力を有する第1レンズL₁、絞りS、負の屈折力を有する第2レンズL₂、および、少なくとも1面を非球面とされた正の屈折力を有する第3レンズL₃が配列され、光軸を撮像素子のカバーガラス1上の結像位置Pに効率良く集束させるようにした簡易構成単焦点レンズである。また、この簡易構成単焦点レンズは、以下の条件式(1)を満足する構成とされている。

[0011] $0.3 < f' / f' \cdot 2.3 < 0.8$ (1)

ただし、

f' : レンズ全体の焦点距離

f' : 23 : 第2レンズL₂と第3レンズL₃との合成焦点距離

[0012] 本実施形態の簡易構成単焦点レンズによれば、

$$Z = Cn^2 / [1 + (1 - KC^2 h^2)^{1/2}] + A_1 h^4 + A_2 h^6 + A_3 h^8 + A_4 h^{10}$$

ここで、

Z : 光軸から高さhの非球面上の点より非球面頂点の横平面（光軸に垂直な平面）に下ろした垂線の長さ

C : 非球面の近軸曲率半径Rの逆数

h : 光軸からの高さ

K : 円心率

A₁, A₂, A₃, A₄ : 第4, 5, 6, 7, 8, 9, 10次の非球面係数

[0015] なお、非球面は、例えば第1レンズL₁の像面側の面に形成された場合、絞りSとの位置が比較的近くなるので収束の向上を図り易くなる。また、この第1レンズL₁は、レンズの両面に非球面が形成された場合にはコマ収差の補正に効果を有する。また、第3レンズL₃の像面側の面に非球面が形成された場合には、ディストーションおよび像面湾曲の補正効果を有する。

[0016] さらに、この単焦点レンズは、絞りSが第1レンズL₁と第2レンズL₂の間に配置されているので、絞りSを含んだ第1レンズL₁から第3レンズL₃までの距離がコンパクトにまとまって配置された構成となっている。したがって、視認タイプのカメラとして構成した場合には、最も物体側の部材（第1レンズL₁）からカバーガラス1までをコンパクトに収納し、薄型のカメラとすることができ、この場合例えば、第3レンズL₃とカバーガラス1との距離D₆を極めるように、第1レンズL₁から第3レンズL₃までが光軸X上を一体的に移動するように構成することができる。

れており、このような構成の場合、第2レンズL₂および第3レンズL₃の合成焦点距離f'・23は、結像位置から射出までの距離を長くするという要請と、絞りSの物体側と像面側とのパワーバランスをとるという要請をともに満たす必要がある。条件式(1)の下限値を下回ると前者の要請を満たすことが困難となり、この上回ると後者の要請を満たすことが困難となり、像面湾曲の補正が困難となる。

[0019] なお、本実施形態の単焦点レンズは、良好な光学性能を得るために第2レンズL₂と第3レンズL₃とが近接して配置されることが好ましい。さらにこれ*3

2.0 < |R₁₁ + R₁₂| / |R₁₁ - R₁₂| < 8.0 (2)

1.70 < Nd₁ (3)

1.80 < Nd₃ (4)

35 > v_{d1} (5)

40 < v_{d3} (6)

ただし、

R₁₁ : 第1レンズL₁の物体側の面の曲率半径

R₁₂ : 第1レンズL₁の像面側の面の曲率半径

Nd₁ : 第1レンズL₁のd線における屈折率

Nd₃ : 第3レンズL₃のd線における屈折率

v_{d1} : 第1レンズL₁のd線におけるアッペル数

v_{d3} : 第3レンズL₃のd線におけるアッペル数

[0022] 第1レンズL₁〜第3レンズL₃の面形状を上記のように設定することおよび各条件式(2)〜(6)は、収差を良好とし性能向上に寄与する。

[0023] 条件式(2)は、第1レンズL₁のシェイプファクタを規定する。正の屈折力を有する第1レンズL₁は、物体側を凹面としたメニスカス形状とされ、さらに面形状が条件式(2)の範囲内にあることが好ましい。この下限値を下回ると、第1レンズL₁のパワーが強くなりすぎて絞りSの物体側と像面側とでパワーバランスをとることが困難となり、コマ収差、像面湾曲の補正が困難になる。また、この上限値を上回るとは第1レンズL₁のパワーが弱くなることを示すので、絞りSの物体側と像面側とでパワーバランスをとるために第1レンズL₁として必要なパワーを持たせるためには、第1レンズL₁の屈折率を高くする必要がある。しかし、第1レンズL₁の屈折率には上限があるため、第1レンズL₁として必要なパワーを持たせるためには面形状による所定のパワーが必要となり、条件式(2)の範囲が規定される。すなわち、第1レンズL₁の形状が条件式(2)を満足することにより、絞りSを含んだ物体側と像面側のレンズのパワーバランスを良好とすることができる。

[0024] 条件式(3)〜(6)は、第1レンズL₁と第3レンズL₃の材料の特性を規定する。これらの数値範囲を越えると色収差の補正が困難となる。第1レンズL₁は正のパワーを持ちながら、面形状としては曲率D₆は小さいことが収差上望ましい。これを満足するために、第1レンズL₁の曲率D₆は高いことが望ましく、条件式

2.0 < |R₁₁ + R₁₂| / |R₁₁ - R₁₂| < 8.0 (2)

*により、光軸方向のレンズ系のサイズをコンパクトにし、また、第3レンズL₃のレンズ径の大型化を防ぐことが可能となる。

[0020] また、この簡易構成単焦点レンズは図1に示されるように、第1レンズL₁が物体側を凹面としたメニスカス形状とされ、第2レンズL₂が物体側を凹面形状とされ、第3レンズL₃が像面側を凸面形状とされ、以下の条件式(2)〜(6)を満足することが望ましい。

[0021]

(3)の下限値が規定される。また、第3レンズL₃の屈折率Nd₃においては、このレンズに必要なパワーを持たせつつ、製造上からは面の曲率が大きくなり過ぎないことが求められるために、条件式(4)の下限値が規定される。また、条件式(5)および(6)は、正の屈折力を有する第1レンズL₁および第3レンズL₃のアッペル数v_{d1}およびv_{d3}を規定するもので、これにより色収差の補正を良好とすることができる。

[0025] なお、本発明の簡易構成単焦点レンズとしては種々の形状の変更が可能であり、例えば各レンズの形状および球面の形状は適宜選択し得る。また、本発明の簡易構成単焦点レンズはデジタルカメラ用撮像レンズに好適な性能を有しているが、用途としてはこれに限らず、各種機器への搭載も可能である。

[0026]

【実施例】以下、具体的な数値に基づき各実施例について説明する。

[0027] <実施例1> 実施例1にかかる簡易構成単焦点レンズの構成を図1に示す。この単焦点レンズの構成は実施形態において説明したとおりであり、具体的に、この単焦点レンズは物体側より順に、面を非球面とされ凸面を像面側に向けた正の屈折力を有するメニスカスレンズよりなる第1レンズL₁、絞りS、曲率の大きい面を物体側に向けた凹面よりなる第2レンズL₂、および像面側の面を非球面とされ曲率の大きい面を像面側に向けた凸面よりなる第3レンズL₃が配列されている。

[0028] 下記表1に、この単焦点レンズの焦点距離f'、Fno、および像面2ωを示す。また、表1中段に、各レンズ面の曲率半径R、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔（以下、これらを総称して軸上距離という）D、各レンズのd線における、屈折率Nおよびアッペル数の値を示す。曲率半径Rおよび軸上距離Dは、レンズ系の焦点距離1.00 (mm) に対して規格化されている。なお、面番号の数字は物体側から順に付されている。また、表1下段には、上記非球面式に示される非球面の各定数K、A₄、A₆、A₈、A₁₀を示す。

[0029] 表1に示すように、この単焦点レンズは、良好な光学性能を得るために第2レンズL₂と第3レンズL₃とが近接して配置されることが好ましい。さらにこれ*3

2.0 < |R₁₁ + R₁₂| / |R₁₁ - R₁₂| < 8.0 (2)

1.70 < Nd₁ (3)

1.80 < Nd₃ (4)

35 > v_{d1} (5)

40 < v_{d3} (6)

ただし、

R₁₁ : 第1レンズL₁の物体側の面の曲率半径

R₁₂ : 第1レンズL₁の像面側の面の曲率半径

Nd₁ : 第1レンズL₁のd線における屈折率

Nd₃ : 第3レンズL₃のd線における屈折率

v_{d1} : 第1レンズL₁のd線におけるアッペル数

v_{d3} : 第3レンズL₃のd線におけるアッペル数

[0022] 第1レンズL₁〜第3レンズL₃の面形状を上記のように設定することおよび各条件式(2)〜(6)は、収差を良好とし性能向上に寄与する。

[0023] 条件式(2)は、第1レンズL₁のシェイプファクタを規定する。正の屈折力を有する第1レンズL₁は、物体側を凹面としたメニスカス形状とされ、さらに面形状が条件式(2)の範囲内にあることが好ましい。この下限値を下回ると、第1レンズL₁のパワーが強くなりすぎて絞りSの物体側と像面側とでパワーバランスをとることが困難となり、コマ収差、像面湾曲の補正が困難になる。また、この上限値を上回るとは第1レンズL₁のパワーが弱くなることを示すので、絞りSの物体側と像面側とでパワーバランスをとるために第1レンズL₁として必要なパワーを持たせるためには、第1レンズL₁の屈折率を高くする必要がある。しかし、第1レンズL₁の屈折率には上限があるため、第1レンズL₁として必要なパワーを持たせるためには面形状による所定のパワーが必要となり、条件式(2)の範囲が規定される。すなわち、第1レンズL₁の形状が条件式(2)を満足することにより、絞りSを含んだ物体側と像面側のレンズのパワーバランスを良好とすることができる。

[0024] 条件式(3)〜(6)は、第1レンズL₁と第3レンズL₃の材料の特性を規定する。これらの数値範囲を越えると色収差の補正が困難となる。第1レンズL₁は正のパワーを持ちながら、面形状としては曲率D₆は小さいことが収差上望ましい。これを満足するために、第1レンズL₁の曲率D₆は高いことが望ましく、条件式

(6)

9

[0034]

8

(5)

7

8、A10の値を示す。また、後述するとおり本実施例 * [0029] は上記条件式 (1) ~ (6) を満足する。 * [表1]

$r = 1.00$ $F_{No} = 5.6$ $2\omega = 61.4$

面番	R	D	N _d	ν_d
*1	-0.0178	0.1816	1.00680	21.2
*2	-0.0020	0.1846		
3	-0.4312	0.08824	1.84866	23.8
4	0.5332	0.00928		
5	1.4917	0.33228	1.75512	45.6
*6	-0.0000	1.4785		
7	∞	0.07640	1.51680	64.2
8	∞			

非球面係数

K	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
第1面	1.8385	-1.5092	-1.0642 × 10 ⁻¹	1.8824 × 10 ⁻²	-1.4755 × 10 ⁻³
第2面	-0.0082	-7.7547	7.2177 × 10 ⁻²	-2.5481 × 10 ⁻²	9.1476 × 10 ⁻³
第6面	-1.8328	-5.1683	9.6121	-3.1364 × 10 ⁻¹	-8.6743 × 10 ⁻²

[0030] <実施例2>実施例2にかかる簡易構成単点レンズの構成を図2に示す。この単点レンズは実施例1の簡易構成単点レンズと略同様の構成とされている。下記表2上段に、この単点レンズの焦点距離 f 、Fno、および面角 2ω を示す。また、表2中段に、各レンズ面の曲率半径R、各レンズの軸上距離Dに、各レンズのd線における、屈折率Nおよびアッベ数の値を示す。曲率半径Rおよび軸上距離Dは、レンズ全長の焦点距離1.00 (mm) に対して規格化されている※

$r = 1.00$ $F_{No} = 5.6$ $2\omega = 61.3$

面番	R	D	N _d	ν_d
*1	-0.7789	0.23294	1.00680	21.2
*2	-0.5119	0.23837		
3	-0.4486	0.13711	1.84866	23.8
4	1.0848	0.00422		
5	1.4253	0.32824	1.75512	45.6
*6	-0.4278	1.18784		
7	∞	0.09168	1.51680	64.2
8	∞			

非球面係数

K	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
第1面	1.8747	-1.024 × 10 ⁻¹	-2.0353 × 10 ⁻¹	-1.2429 × 10 ⁻²	-1.8632 × 10 ⁻³
第2面	-0.2157	-7.4351	4.8503 × 10 ⁻²	-2.5881 × 10 ⁻²	5.7828 × 10 ⁻³
第6面	-2.8823	-5.6423	2.1220 × 10 ⁻¹	-8.0818 × 10 ⁻²	-3.0276 × 10 ⁻²

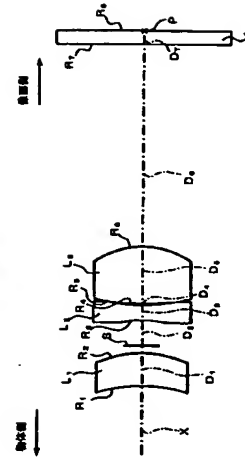
[0032] 図3および4は、上記各実施例にかかる簡易構成単点レンズの収差 (球面収差、非点収差およびディストーション) を示す収差図である。なお、各非点収差図には、サジタル (S) 像面およびタンジェンシャル (T) 像面に対する収差が示されている。これらの収差図から明らかなように、上述した各実施例の単点レンズによれば、各収差を良好に補正することができる。 [0033] 表3は、上記各実施例にかかる簡易構成単点レンズの、上記条件式 (1) ~ (6) に対応する値を示している。各実施例は上記条件式 (1) ~ (6) を全て満足する。

条件式 (1)	実施例1	実施例2
条件式 (2)	3.41	4.83
条件式 (3)	1.0068	1.0068
条件式 (4)	1.7551	1.7551
条件式 (5)	21.2	21.2
条件式 (6)	45.6	45.6

10 の構成を示す概略図

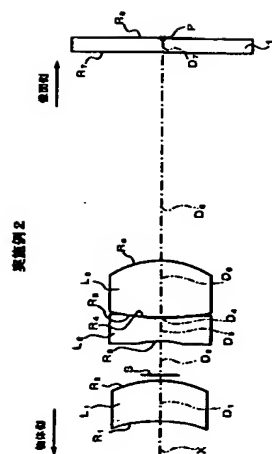
[0035] 以上説明したように本発明の簡易構成単点レンズによれば、物体側から順に正、負、正というバワー配分による構成とされ、第1レンズと第2レンズとの間に絞りSが配され、非球面レンズを用いることにより、3枚という少ない枚数の低コストで簡易な構成でありながら高性能を達成し、かつ絞りを含んだ第1レンズから第3レンズまでがコンパクトに配置された簡易構成単点レンズを得ることができる。 [図面の簡単な説明] [図1] 本発明の実施例1による簡易構成単点レンズの構成を示す概略図 [図2] 本発明の実施例2による簡易構成単点レンズの構成を示す概略図

実施例1



[図1]

【図2】



【図4】

